



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **HORIE, Tsutomu**

Group Art Unit: **Unassigned**

Serial No.: **10/709,244**

Examiner: **Unassigned**

Filed: **April 23, 2004**

P.T.O. Confirmation No.: 3243

For. **RETICLE, RETICLE INSPECTION METHOD AND RETICLE INSPECTION APPARATUS**

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Date: April 27, 2004

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2003-394382, filed November 25, 2003

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicant has complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,

ARMSTRONG, KRATZ, QUINTOS,
HANSON & BROOKS, LLP

William L. Brooks

William L. Brooks

Attorney for Applicant

Reg. No. 34,129

WLB/mla
Atty. Docket No. **040186**
Suite 1000
1725 K Street, N.W.
Washington, D.C. 20006
(202) 659-2930



23850

PATENT TRADEMARK OFFICE

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

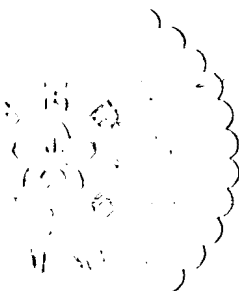
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 1 月 2 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 9 4 3 8 2
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 9 4 3 8 2]

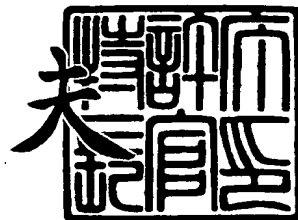
出 願 人 富 士 通 株 式 会 社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 2 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 0340108
【提出日】 平成15年11月25日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G03F 1/08
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社
 内
 【氏名】 堀江 勉
【特許出願人】
 【識別番号】 000005223
 【氏名又は名称】 富士通株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100090273
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 國分 孝悦
 【電話番号】 03-3590-8901
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 035493
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9908504

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

露光領域内に形成されたデバイスパターンと、

上記露光領域とは異なる領域に形成され、上記露光領域における欠陥の被転写物への転写性を評価するための評価パターンとを有することを特徴とするレチクル。

【請求項 2】

上記評価パターンは、上記被転写物への欠陥の転写性が予め評価された欠陥を有するパターンであることを特徴とする請求項 1 記載のレチクル。

【請求項 3】

上記露光領域にて生じ得る欠陥種別に対応した上記評価パターンを上記欠陥種別毎にそれぞれ配置したことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のレチクル。

【請求項 4】

上記欠陥種別毎に欠陥が転写されない最大の欠陥サイズを有する上記評価パターンを配置したことを特徴とする請求項 3 記載のレチクル。

【請求項 5】

デバイスパターンを露光領域内に形成するとともに、上記露光領域における欠陥の被転写物への転写性を評価するための評価パターンを同じレチクルの上記露光領域とは異なる領域に形成するパターン形成工程と、

上記レチクルの露光領域における欠陥の有無を検査する欠陥検査工程と、

上記欠陥検査工程で検出された欠陥と上記評価パターンとに基づいて、当該検出された欠陥の被転写物への転写性を評価する評価工程とを有することを特徴とするレチクルの検査方法。

【請求項 6】

上記評価パターンは、上記露光領域において発生する欠陥を有するパターンであり、上記評価パターンの欠陥の上記被転写物への転写性を上記パターン形成工程の前に評価する事前評価工程を更に有することを特徴とする請求項 5 記載のレチクルの検査方法。

【請求項 7】

上記評価工程は、上記欠陥検査工程で検出された欠陥と上記評価パターンとを比較する比較工程と、

上記比較工程での比較結果に基づいて、当該検出された欠陥の修正が必要であるか否かを判断する修正判断工程とを有することを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載のレチクルの検査方法。

【請求項 8】

デバイスパターンが露光領域内に形成され、かつ上記露光領域における欠陥の被転写物への転写性を評価するための評価パターンが上記露光領域とは異なる領域に形成されたレチクルの上記露光領域における欠陥の有無を検査する欠陥検査工程と、

上記欠陥検査工程で検出された欠陥と上記評価パターンとに基づいて、当該検出された欠陥の被転写物への転写性を評価する評価工程とを有することを特徴とするレチクルの検査方法。

【請求項 9】

デバイスパターンが露光領域内に形成されたレチクルの上記露光領域における欠陥の有無を検査する検査部と、

上記検査部により検出された欠陥と、当該欠陥の被転写物への転写性を評価するために上記レチクルの露光領域とは異なる領域に形成された評価パターンとに基づいて、当該検出された欠陥の被転写物への転写性を評価する評価部とを備えることを特徴とするレチクルの検査装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】レチクル、レチクルの検査方法及び検査装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、レチクル、レチクルの検査方法及び検査装置に関し、特に、レチクルに形成されたパターン of 欠陥検査に用いて好適なものである。

【背景技術】

【0002】

LSI等の半導体デバイスの製造プロセスにおいては、転写されるパターン（デバイスパターン）が形成されたレチクルを用いて半導体ウエハ上にパターンが転写（露光）される。レチクルを製造した場合には、レチクルにおける欠陥の有無を検査して、検出された欠陥を修正する。

【0003】

図7は、従来のレチクルの検査方法の手順を示すフローチャートである。

図7（A）は、欠陥であるか否かを判断するためのレチクルの欠陥規格を決定する事前評価に関する処理手順を示すフローチャートである。

まず、予め代表的なプログラム欠陥（想定される欠陥を設けたパターン）を複数配置した評価用レチクルを作製する（ステップS71）。

【0004】

次に、実際の露光機を用いて評価用レチクルを露光して半導体ウエハにプログラム欠陥を転写し（ステップS72）、どのくらいの大さの欠陥が半導体ウエハに転写されているかを確認することにより欠陥の転写性を確認する（ステップS73）。さらに、転写性の確認結果に基づいて、レチクルにおける欠陥規格を決定する（ステップS74）。

【0005】

図7（B）は、実際の製品チップに係るパターンが形成された製品用レチクルの欠陥検査を行う際のフローチャートである。

まず、図8に示すような製品用レチクルを作製する（ステップS81）。

【0006】

図8は、製品チップに係るパターンを配置した従来のレチクル81を示す平面図である。図8に示すようにレチクル81は、露光機により露光される露光領域（ウエハ転写領域）82内に複数のデバイスパターン83-1～83-4が形成されている。ここで、デバイスパターン83-1～83-4は、それぞれが製品チップに係るパターンであり、同じ形状のパターンである。また、レチクル81における露光領域82外には、露光するときレチクル81の位置を調整するための位置合わせパターン84が配置されている。なお、ラベル領域85は、レチクルを識別するためのナンバーリング等を記すための領域である。

【0007】

図7（B）に戻り、図7（A）に示した事前評価により決定した欠陥規格に基づいて検査感度を設定する（ステップS82）。

次に、レチクルにおける欠陥検査を行う（ステップS83）。この欠陥検査は、レチクル上の複数のデバイスパターンを互いに比較する比較検査、又はレチクル上のデバイスパターンをその設計データと照合するデータ照合検査により行われる。

【0008】

欠陥検査によりパターンの欠陥が検出されたか否かを判断する（ステップS84）。さらに、欠陥が検出された場合には、当該欠陥がパターン上に欠陥が存在する本欠陥であるか、そうでないか、すなわち検出された欠陥の修正が必要であるか否かを判断する（ステップS85）。一方、ステップS84での判断の結果、欠陥が検出されていない場合には処理を終了する。

【0009】

ステップS85での判断の結果、検出した欠陥が本欠陥であれば、修正必要として当該

欠陥に係る情報（位置情報等）を登録する（ステップS86）。

そして、レチクルにおける欠陥の確認作業が終了、すなわちその他に欠陥の確認作業がなければ処理を終了し、そうでない場合にはステップS84に戻る（ステップS87）。

【0010】

図7（B）に示した処理の終了後、レチクルの修正工程にて、ステップS86にて登録された欠陥に係る情報に応じてレチクルにおける欠陥を修正する。

このようにして、レチクルにおけるパターンの欠陥がすべて修正され、次の工程へと進められていく。

【0011】

また、従来の製品用レチクルにおいては、欠陥を検出するための上述した比較検査（図7（B）におけるステップS83参照。）にて、露光領域内に形成される製品チップに係るデバイスパターンと比較照合するための照合パターンとして、デバイスパターンと同一のパターン又はその一部をデバイスパターンとは別にレチクル上に形成したものがある（例えば、特許文献1、2参照。）。このレチクルにおける欠陥検査では、製品チップに係るデバイスパターンと照合パターンとを比較して、その同一性を確認することにより欠陥の有無を検査している。

【0012】

【特許文献1】特開昭63-163464号公報

【特許文献2】特開平1-244304号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

フォトリソグラフィーにて用いられるレチクルは、パターンの転写に影響を及ぼすような欠陥を有しない無欠陥保証が要求される。ここで、保証する欠陥サイズ等は、デザインルールや各レイヤーにおけるパターンサイズ、その形状、欠陥位置により異なる。通常、保証すべき欠陥種別及びそのサイズは、評価用レチクルを用いた事前の実験データ（例えば、図7（A）に示した事前評価等）により決定され、作製した製品用レチクルの検査時には、操作者が欠陥のサイズ及び位置等を検査装置上で観察して修正が必要か否かを判断することになる。

【0014】

しかしながら、従来のレチクルの欠陥検査においては、検査波長と露光波長とが相違するために同じ状態で検査できない、レチクルに形成されたパターンと半導体ウエハに転写されたものの大きさ異なる、操作者が画像を比較観察して確認しなければならない等の理由から修正が必要な欠陥であるか否かを判断することは容易ではなく、欠陥検査後の工程にて不具合が発見される場合があった。

【0015】

また、従来のレチクルの検査では、欠陥種別にかかわらず、検出されたある大きさ以上の欠陥をすべて修正していることもあった。この場合には、検出された欠陥がパターンの転写に影響を及ぼさない欠陥であっても修正工程にて修正を施すため、工数の増加を招いていた。

最近では、シミュレーションによる修正要否の判断も試みられているが、この技術については確立されていない。

【0016】

本発明は、このような事情に鑑みて成されたものであり、製品に係るデバイスパターンが形成されたレチクルの検査にて欠陥を検出した際に、当該欠陥の修正が必要であるか否かを正確に判断できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明のレチクルは、露光領域内に形成されたデバイスパターンと、上記露光領域とは異なる領域に形成され、上記露光領域における欠陥の被転写物への転写性を評価するため

の評価パターンとを有する。

本発明のレチクルによれば、検査対象のレチクル上に欠陥転写性を評価するための評価パターンを有するので、露光領域にて欠陥を検出した場合に、検出された欠陥と評価パターンとを同じ検査波長、すなわち同じ状態で観察することが可能となる。

【0018】

また、本発明のレチクルの検査方法は、デバイスパターン及び、欠陥の被転写物への転写性を評価するための評価パターンを1つのレチクルに形成するパターン形成工程と、レチクルの露光領域における欠陥の有無を検査する欠陥検査工程と、欠陥検査工程で検出された欠陥の被転写物への転写性を評価する評価工程とを有する。パターン形成工程では、デバイスパターンを露光領域内に形成し、評価パターンを露光領域とは異なる領域に形成する。評価工程では、検出された欠陥と評価パターンとに基づいて、当該欠陥の転写性を評価する。

本発明のレチクルの検査方法によれば、露光領域にて欠陥を検出した場合に、検出された欠陥と評価パターンとが同一レチクル上にあるので同じ検査波長での比較が可能になり、検出された欠陥の被転写物への転写性を正確に評価することができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、デバイスパターンとともに、欠陥転写性を評価するための評価パターンを同一のレチクル上に形成したので、当該レチクルの露光領域にて欠陥を検出した際に、検出した欠陥と評価パターンとを同じ検査波長で観察し、検出した欠陥の被転写物への転写性を正確に評価することができる。したがって、検出した欠陥がデバイスパターンの転写に影響を及ぼす欠陥であるか否かを判定し、当該欠陥の修正の要否を容易かつ正確に判断することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の一実施形態によるレチクルの検査方法を示すフローチャートである。図1(A)は、レチクルの欠陥規格を決定するための事前評価処理について示しており、図1(B)は、実際の製品チップに係る製品用レチクルの欠陥検査処理について示している。

【0021】

まず、図1(A)に示す事前評価処理について説明する。

図1(A)に示す事前評価処理は、例えば新規テクノロジーを採用した実製品の製品用レチクルの欠陥検査を行う前など、レチクルの欠陥規格を決定するために行われる。

ステップS1にて、図2に示すような評価用レチクルを作製する。

【0022】

図2(A)は、評価用レチクルの一例を示す平面図である。

評価用レチクルは、レチクルにおける欠陥の半導体ウエハ（被転写物）への転写性を確認するため、予め代表的なプログラム欠陥を露光領域（ウエハ転写領域）21内に複数配置したものである。プログラム欠陥は、予め想定される欠陥を無欠陥パターン（図2(B)に示すパターンA0、B0、C0、D0及びF0参照。）に設けたパターンであり、評価用レチクルにおいては、欠陥種別（欠陥タイプ）毎に異なる欠陥サイズ（欠陥大きさ）のプログラム欠陥が複数配置されている。なお、図2において、パターン部分は黒塗りにより示しており、例えば基板としてガラスが用いられるレチクル上では、パターンは露光する際に遮光膜として機能するクロムにより形成される。

【0023】

プログラム欠陥には、欠陥種別として例えば、欠けAi、出張りBi、ショート（短絡）Ci、断線Di、孤立残渣Ei、及び孤立ピンホール（孤立PH）Fiがある。ここで、iは添え字であり、図2(A)においてはi=1~8の自然数である。なお、図2(A)において、各プログラム欠陥の欠陥サイズは、添え字iの値が“1”のものが最小で、

i の値が大きくなるにつれて欠陥サイズが大きくなっていく。

【0024】

欠け A i は、無欠陥パターン A 0 における一辺上にてパターンの一部が欠ける欠陥であり、パターンの形状は凹形になる。出張り B i は、無欠陥パターン B 0 における一辺上にてパターンが一部出張る欠陥であり、パターンの形状は凸形になる。ショート C i は、無欠陥パターン C 0 における隣接するパターンが接続される欠陥であり、断線 D i は、1 つの無欠陥パターン D 0 が 2 つの領域（パターン）に分断される欠陥である。孤立残渣 E i は、本来パターンが存在しない領域に点状のパターンが形成される欠陥であり、孤立ピンホール F i は、無欠陥パターン F 0 の内部にて点状にパターンが欠ける欠陥である。

【0025】

図 1 (A) に戻り、ステップ S 2 にて、プログラム欠陥が形成された評価用レチクルを実際の露光機を用いて露光し、プログラム欠陥を半導体ウエハ上に転写する。

ステップ S 3 にて、評価用レチクル上のどのプログラム欠陥が半導体ウエハに転写されたか、すなわち、プログラム欠陥の転写性を確認する。これにより、どのくらいの欠陥サイズ（大きさ）の欠陥が半導体ウエハに転写されるかをプログラム欠陥の欠陥種別毎に評価する。

次に、ステップ S 4 にて、ステップ S 3 におけるプログラム欠陥の転写性の確認結果に基づいて、製品用レチクルに対して適用するレチクルの欠陥規格を決定する。

【0026】

図 3 は、ステップ S 3 において確認されたプログラム欠陥の転写性の一例を示す図である。図 3 において、「○」印は転写性があり、「×」印は転写性がないことを示している。

【0027】

すなわち、図 3 に示した例では、プログラム欠陥の欠陥種別が欠けの場合には、欠陥サイズ 1、2 (A 1、A 2) の欠陥は転写性を有さず（半導体ウエハに欠陥部分が転写されず）、欠陥サイズ 3 以上 (A 3 ~ A 8) の欠陥は転写性を有する（半導体ウエハに欠陥部分が転写されている）。欠陥種別が出張りの場合には、欠陥サイズ 3 以下 (B 1、B 2、B 3) の欠陥は転写性を有さず、欠陥サイズ 4 以上 (B 4 ~ B 8) の欠陥は転写性を有する。同様に、欠陥種別がショート、断線、孤立残渣、及び孤立ピンホールの場合には、それぞれ欠陥サイズ 5 以上 (C 5 ~ C 8)、欠陥サイズ 3 以上 (D 3 ~ D 8)、欠陥サイズ 6 以上 (E 6 ~ E 8)、及び欠陥サイズ 2 以上 (F 2 ~ F 8) の欠陥は転写性を有する。

【0028】

したがって、図 3 に示したようにプログラム欠陥の転写性が確認された場合には、欠陥種別により転写性に相違はあるが、図 1 (B) に示す製品用レチクルの欠陥検査処理においては、欠陥検査感度として欠陥サイズ 1 を基準に検査感度を設定する。

【0029】

次に、図 1 (B) に示す製品用レチクルの欠陥検査処理について説明する。

まず、ステップ S 11 にて、実際の製品チップに係るデバイスパターンとともに、上述した事前評価処理により欠陥転写性が評価済みのプログラム欠陥を評価パターンとして配置した、図 4 (A) ~ (C) に示すような製品用レチクルを作製する。すなわち、欠陥転写性が評価済みのプログラム欠陥を有する製品用レチクルを作製する。

【0030】

図 4 (A) は、本実施形態における製品用レチクル 41 の一例を示す平面図である。

図 4 (A) に示すように製品用レチクル 41 は、露光機により露光される露光領域（ウエハ転写領域）42 内に複数のデバイスパターン 43-1 ~ 43-4 が形成されている。ここで、デバイスパターン 43-1 ~ 43-4 は、それぞれが製品チップに係る同じ形状のデバイスパターンである。

【0031】

また、製品用レチクル 41 は、後述する図 4 (B)、図 4 (C) に示すように、露光領域 42 外の評価パターン領域 44 に欠陥転写性を評価済みのプログラム欠陥が形成されて

いる。すなわち、製品用レチクル 4 1 は、露光領域 4 2 における欠陥の転写性を評価するための評価パターンとして、欠陥転写性を評価済みのプログラム欠陥が露光領域 4 2 外である評価パターン領域 4 4 に配置されている。

【0032】

なお、図 4 (A) において、評価パターン領域 4 4 は、図において露光領域 4 2 の上方に設けた例を一例として示しているが、製品用レチクル 4 1 にて露光領域 4 2 と異なる領域であれば良く、露光領域 4 2 外の任意の位置に設けて良い。また、評価パターン領域 4 4 は、1 つに限らず、複数設けても良く、例えば図 4 (A) において露光領域 4 2 に対して上方及び下方に設けても良いし、上方及び左側等に設けても良い。

【0033】

また、製品用レチクル 4 1 は、露光領域 4 2 外に露光する際にレチクル 4 1 の位置を調整するための位置合わせパターン 4 5 が配置されているとともに、レチクルを識別するためのナンバーリング等を記すためのラベル領域 4 6 が設けられている。

【0034】

図 4 (B)、図 4 (C) は、評価パターン領域 4 4 に配置したプログラム欠陥の一例を示す図である。

図 4 (B) は、上述した事前評価処理により転写性を有しないとされたプログラム欠陥 (図 2 (A) に示す転写性に係る境界線 DL により 2 群に分けられるプログラム欠陥のうち、 i の値が小さい方のプログラム欠陥) の中で、欠陥種別毎に欠陥サイズが最大のプログラム欠陥 A 2、B 3、C 4、D 2、E 5、及び F 1 のみを評価パターン領域 4 4 に配置した例である。

【0035】

また、図 4 (C) は、上述した事前評価処理にて欠陥転写性が評価されたすべてのプログラム欠陥 A i 、B i 、C i 、D i 、E i 及び F i ($i = 1 \sim 8$) を評価パターン領域 4 4 に配置した例である。

【0036】

ここで、評価パターン領域 4 4 に配置するプログラム欠陥は、上述したように製品用レチクル 4 1 の露光領域 4 2 における欠陥の転写性、つまり露光した際に欠陥が半導体ウエハに転写されるか否かを評価するための評価パターンである。したがって、評価パターン領域 4 4 には、評価パターンとして事前評価処理により転写性を有しないとされたプログラム欠陥の中で、欠陥種別毎に欠陥サイズが最大のプログラム欠陥 A 2、B 3、C 4、D 2、E 5、及び F 1 が少なくとも配置されていれば良く、他のプログラム欠陥を配置するか否かは任意である。

【0037】

なお、製品用レチクル 4 1 は、プログラム欠陥の転写性を評価した評価用レチクルと同じ倍率のものであり、製品用レチクル 4 1 の評価パターン領域 4 4 に配置されるプログラム欠陥は、評価用レチクルに配置されたプログラム欠陥と同じ大きさである。また、図 4 に示す製品用レチクル 4 1 においても、例えば基板にはガラスが用いられ、パターンは露光する際に遮光膜として機能するクロムにより形成される。

【0038】

図 1 (B) に戻り、ステップ S 1 2 にて、上述した事前評価処理のステップ S 4 において決定されたレチクルの欠陥規格に基づいて、欠陥検査感度を設定する。この欠陥検査感度は、次のステップ S 1 3 の欠陥検査でデバイスパターン 4 3-1 ~ 4 3-4 における欠陥を検出するためのものである。

【0039】

次に、ステップ S 1 3 にて、製品用レチクル 4 1 の露光領域 4 2 における欠陥の有無を検査する欠陥検査を行う。このステップ S 1 3 における欠陥検査は、製品用レチクル 4 1 におけるデバイスパターン 4 3-1 ~ 4 3-4 を互いに比較する比較検査、又はデバイスパターン 4 3-1 ~ 4 3-4 をそれぞれ設計データと照合するデータ照合検査により行われる。

また、欠陥検査は、ステップS12において設定された欠陥検査感度に基づいて行われる。したがって、デバイスパターン43-1~43-4にて欠陥検査感度より大きい相違部分が欠陥として検出され、一方、欠陥検査感度より小さい相違部分については欠陥と判定されない。

【0040】

ステップS14にて、ステップS13での欠陥検査により製品用レチクル41にて欠陥が検出されたか否かを判断する。さらに、欠陥が検出された場合には、その欠陥が本欠陥、擬似欠陥、あるいはゴミによるものの何れであるか判断する。ここで、本欠陥は、製品用レチクル41におけるパターン上に欠陥がある真の欠陥であり、擬似欠陥は、実際にはパターン上に欠陥はないが検査誤差等により検査装置にて欠陥であるとみなされたものである。上記判断の結果、検出された欠陥が本欠陥であればステップS15に進み、そうでない場合には、欠陥検査処理を終了する。なお、以下の説明では、本欠陥を単に「欠陥」と称す。

【0041】

ステップS15にて、検出された欠陥と、当該欠陥の欠陥種別に対応した評価パターン領域44に配置されている欠陥転写性が評価済みのプログラム欠陥とを比較する。

そして、ステップS15での比較結果に基づいて、ステップS16にて修正判断、すなわち、検出された欠陥の修正が必要であるか否かを判断する。

すなわち、ステップS15及びステップS16においては、検出された欠陥と、当該欠陥の欠陥種別に対応した欠陥転写性が評価済みのプログラム欠陥とを比較することにより、検出された欠陥の半導体ウエハへの転写性が評価される。

【0042】

図5を参照して、ステップS16での修正判断について説明する。図5においては、検出された欠陥の欠陥種別が出張りである場合を一例として示している。

例えば、図5(A)に示した出張りの欠陥を有するパターン51が検出されているとする。このとき、評価パターン領域44に配置されている、欠陥種別が出張りでかつ欠陥転写性を有しない欠陥サイズが最大のプログラム欠陥B3と、パターン51とを比較すると、R1に示すように欠陥部(出張り)がプログラム欠陥B3より大きい。したがって、修正判断においては、パターン51における欠陥は修正を必要とすると判断する。

【0043】

一方、例えば、図5(B)に示した出張りの欠陥を有するパターン52が検出されているとする。このとき、同様にしてプログラム欠陥B3とパターン52とを比較すると、R2に示すように欠陥部(出張り)がプログラム欠陥B3より小さいので、修正判断においては、パターン52における欠陥は修正が不要であると判断する。

すなわち、ステップS16での修正判断では、検出された欠陥が、対応する欠陥種別にて欠陥転写性を有しない最大欠陥サイズのプログラム欠陥より大きい場合には、欠陥の修正が必要であると判断し、そうでない場合には欠陥の修正が不要であると判断する。

【0044】

ステップS16での修正判断の結果、検出した欠陥の修正が必要であると判断した場合には、ステップS17にて検出した欠陥に係る情報(欠陥位置を示す座標などの位置情報等)を登録する。

次に、ステップS18にて、製品用レチクル41における欠陥の確認作業が終了、すなわちその他に欠陥の確認作業がなければ欠陥検査処理を終了し、そうでない場合にはステップS14に戻る。

【0045】

上述した欠陥検査処理が終了した後、製品用レチクルの修正工程にて、ステップS17において登録された欠陥に係る情報に応じて製品用レチクルにおける欠陥を修正する。このようにして、製品用レチクルにて検出された転写性を有する欠陥がすべて修正され、次の工程へと進められていく。

【0046】

図6は、図1に示したレチクルの検査方法、詳しくは図1（B）に示した欠陥検査処理を実現する本実施形態におけるレチクルの検査装置の構成例を示すブロック図である。なお、図1（A）に示した事前評価処理については予め他の装置等により行われているものとする。

【0047】

図6において、61は検査感度設定部であり、上述した事前評価処理において決定されたレチクルの欠陥規格に基づいて、製品用レチクルにおける欠陥検査での検査感度が入力され設定される。62は照射部（反射光）であり、62-2は照射部（透過光）である。照射部62、62-2は、図4に示したような欠陥転写性が評価済みのプログラム欠陥を有する製品用レチクル63に対してパターンをスキャンするためのレーザー光を照射する。なお、照射部は、照射部（反射光）62又は照射部（透過光）62-2の何れか一方を備えていれば良い。

【0048】

64は検出部であり、照射部（反射光）62から照射されたレーザー光の製品用レチクル63による反射光を検出し、又は照射部（透過光）62-2から照射されたレーザー光の製品用レチクル63による透過光を検出し、その強度に応じた信号を出力する。すなわち、検出部64からは製品用レチクル63上に形成されたパターンの検出結果に応じた信号が出力される。

【0049】

65はデバイスパターン検査部であり、検査感度設定部61に設定された検査感度及び検出部64から出力される信号に基づいて、製品用レチクル63のデバイスパターン（露光領域）における欠陥の有無を検査する（欠陥検査）。具体的には、デバイスパターン検査部65は、検出部64から出力される信号に基づいて、製品用レチクル63のデバイスパターンと、同一レチクル上の他のデバイスパターン又は設計データとの間で設定された検査感度を超える相違点があるか否かを検査する。また、デバイスパターン検査部65は、欠陥検査の検査結果を出力する。

【0050】

66は転写性評価部であり、デバイスパターン検査部65により検出された欠陥の転写性を評価する。具体的には、デバイスパターン検査部65から欠陥を検出した旨の検査結果が出力されたとき、転写性評価部66は、検出された欠陥と、評価パターンとして製品用レチクル63に配置されている欠陥転写性が評価済みのプログラム欠陥（欠陥の転写性を有しないプログラム欠陥）とを画像データ又はレンズにより比較し、検出された欠陥の転写性を評価する。また、転写性評価部66は、比較結果に基づいて検出された欠陥の修正が必要であるか不要であるかを判断する。

【0051】

67は欠陥データ記憶部であり、転写性評価部66による判断の結果、修正が必要と判断された欠陥に係る位置情報等を記憶する。68は、欠陥データ記憶部67に記憶している情報を出力する出力部である。

【0052】

以上、説明したように本実施形態によれば、1つの製品用レチクル41における露光領域42にデバイスパターン43-1～43-4を形成し、当該露光領域42とは異なる評価パターン領域44に欠陥転写性が予め評価済みのプログラム欠陥を、露光領域における欠陥の転写性を評価するための評価パターンとして形成する。そして、製品用レチクル41の検査において、露光領域42で欠陥を検出した場合には、検出した欠陥と同じレチクルに形成された評価済みのプログラム欠陥とを比較して、検出した欠陥の転写性を評価（判断）する。

これにより、製品用レチクル41の露光領域42において検出した欠陥と評価済みのプログラム欠陥とを同じ検査波長で比較観察することが可能となり、欠陥を検出した際には、当該欠陥が転写性を有するか否か、すなわちデバイスパターンの転写に影響を及ぼす欠陥であるか否かを正確に判定することができ、当該欠陥の修正の要否を容易かつ正確に判

断することができる。

【0053】

また、評価済みのプログラム欠陥を製品用レチクルにて生じ得る欠陥種別毎に製品用レチクルに形成することにより、露光領域において検出した欠陥の欠陥種別に応じて当該欠陥の転写性を判断することができる。これにより、検出した欠陥が、デバイスパターンの転写に影響を及ぼす欠陥であるか否かを欠陥種別毎に判定し、当該欠陥の修正の要否を正確に判断することができる。したがって、ある大きさ以上の欠陥であれば、欠陥種別にかかわらず必ず修正していた従来技術と比較して、ある大きさ以上の欠陥であってもデバイスパターンの転写に影響を及ぼさない場合には、欠陥の修正を行う必要がなくなり、工数を削減することができる。

【0054】

また、欠陥転写性を有しないとされたプログラム欠陥の中で、欠陥種別毎に欠陥サイズが最大のプログラム欠陥を評価パターンとして評価パターン領域44に形成することにより、検出した欠陥と当該欠陥の欠陥種別に対応したプログラム欠陥との大小関係を比較するだけで、検出した欠陥が転写性を有するか否かを正確に判定することができ、当該欠陥の修正の要否を非常に容易かつ正確に判断することができる。

【0055】

なお、上記実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化のほんの一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、またはその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

本発明の諸態様を付記として以下に示す。

【0056】

(付記1) 露光領域内に形成されたデバイスパターンと、

上記露光領域とは異なる領域に形成され、上記露光領域における欠陥の被転写物への転写性を評価するための評価パターンとを有することを特徴とするレチクル。

(付記2) 上記評価パターンは、上記被転写物への欠陥の転写性が予め評価された欠陥を有するパターンであることを特徴とする付記1記載のレチクル。

(付記3) 上記露光領域にて生じ得る欠陥種別に対応した上記評価パターンを上記欠陥種別毎にそれぞれ配置したことを特徴とする付記1記載のレチクル。

(付記4) 上記欠陥種別毎に異なる欠陥サイズの上記評価パターンを複数配置したことを特徴とする付記3記載のレチクル。

(付記5) 上記欠陥種別毎に欠陥が転写されない最大の欠陥サイズを有する上記評価パターンを配置したことを特徴とする付記3記載のレチクル。

(付記6) 上記欠陥種別は、欠け、出張り、短絡、断線、孤立残渣及び孤立ピンホール少なくとも1つであることを特徴とする付記3記載のレチクル。

(付記7) デバイスパターンを露光領域内に形成するとともに、上記露光領域における欠陥の被転写物への転写性を評価するための評価パターンを同じレチクルの上記露光領域とは異なる領域に形成するパターン形成工程と、

上記レチクルの露光領域における欠陥の有無を検査する欠陥検査工程と、

上記欠陥検査工程で検出された欠陥と上記評価パターンとに基づいて、当該検出された欠陥の被転写物への転写性を評価する評価工程とを有することを特徴とするレチクルの検査方法。

(付記8) 上記評価パターンは、上記露光領域において発生する欠陥を有するパターンであり、上記評価パターンの欠陥の上記被転写物への転写性を上記パターン形成工程の前に評価する事前評価工程を更に有することを特徴とする付記7記載のレチクルの検査方法。

(付記9) 上記評価工程は、上記欠陥検査工程で検出された欠陥と上記評価パターンとを比較する比較工程と、

上記比較工程での比較結果に基づいて、当該検出された欠陥の修正が必要であるか否かを判断する修正判断工程とを有することを特徴とする付記7記載のレチクルの検査方法。

(付記 10) 上記パターン形成工程にて、上記レチクルの露光領域にて生じ得る欠陥種別に対応した上記評価パターンを上記欠陥種別毎にそれぞれ上記レチクルに形成し、

上記比較工程にて、上記欠陥検査工程で検出された欠陥と、当該欠陥の欠陥種別に対応し、かつ欠陥が転写されない最大の欠陥サイズを有する上記評価パターンとを比較することを特徴とする付記 9 記載のレチクルの検査方法。

(付記 11) 上記修正判断工程で、修正が必要であると判断された欠陥に係る情報を登録する情報登録工程をさらに有することを特徴とする付記 9 記載のレチクルの検査方法。

(付記 12) 上記パターン形成工程にて、上記レチクルの露光領域にて生じ得る欠陥種別に対応した上記評価パターンを上記欠陥種別毎にそれぞれ上記レチクルに形成し、

上記評価工程にて、上記欠陥検査工程で検出された欠陥と当該欠陥の欠陥種別に対応する上記評価パターンとに基づいて、当該検出された欠陥の被転写物への転写性を評価することを特徴とする付記 7 記載のレチクルの検査方法。

(付記 13) デバイスパターンが露光領域内に形成され、かつ上記露光領域における欠陥の被転写物への転写性を評価するための評価パターンが上記露光領域とは異なる領域に形成されたレチクルの上記露光領域における欠陥の有無を検査する欠陥検査工程と、

上記欠陥検査工程で検出された欠陥と上記評価パターンとに基づいて、当該検出された欠陥の被転写物への転写性を評価する評価工程とを有することを特徴とするレチクルの検査方法。

(付記 14) 上記評価工程は、上記欠陥検査工程で検出された欠陥と上記評価パターンとを比較する比較工程と、

上記比較工程での比較結果に基づいて、当該検出された欠陥の修正が必要であるか否かを判断する修正判断工程とを有することを特徴とする付記 13 記載のレチクルの検査方法。

(付記 15) デバイスパターンが露光領域内に形成されたレチクルの上記露光領域における欠陥の有無を検査する検査部と、

上記検査部により検出された欠陥と、当該欠陥の被転写物への転写性を評価するために上記レチクルの露光領域とは異なる領域に形成された評価パターンとに基づいて、当該検出された欠陥の被転写物への転写性を評価する評価部とを備えることを特徴とするレチクルの検査装置。

(付記 16) 上記評価部は、上記検査部により検出された欠陥と上記評価パターンとを比較し、比較結果に基づいて当該検出された欠陥の修正が必要であるか否かを判断することを特徴とする付記 15 記載のレチクルの検査装置。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図 1】 本実施形態によるレチクルの検査方法の一例を示すフローチャートである。

【図 2】 プログラム欠陥を配置した評価用レチクルを示す平面図である。

【図 3】 プログラム欠陥の転写性の一例を示す図である。

【図 4】 本実施形態によるデバイスパターンとともに評価済みのプログラム欠陥を配置した製品用レチクルの一例を示す平面図である。

【図 5】 本実施形態における修正判断を説明するための図である。

【図 6】 本実施形態によるレチクルの検査装置の構成例を示すブロック図である。

【図 7】 従来のレチクルの検査方法を示すフローチャートである。

【図 8】 従来のレチクルを示す平面図である。

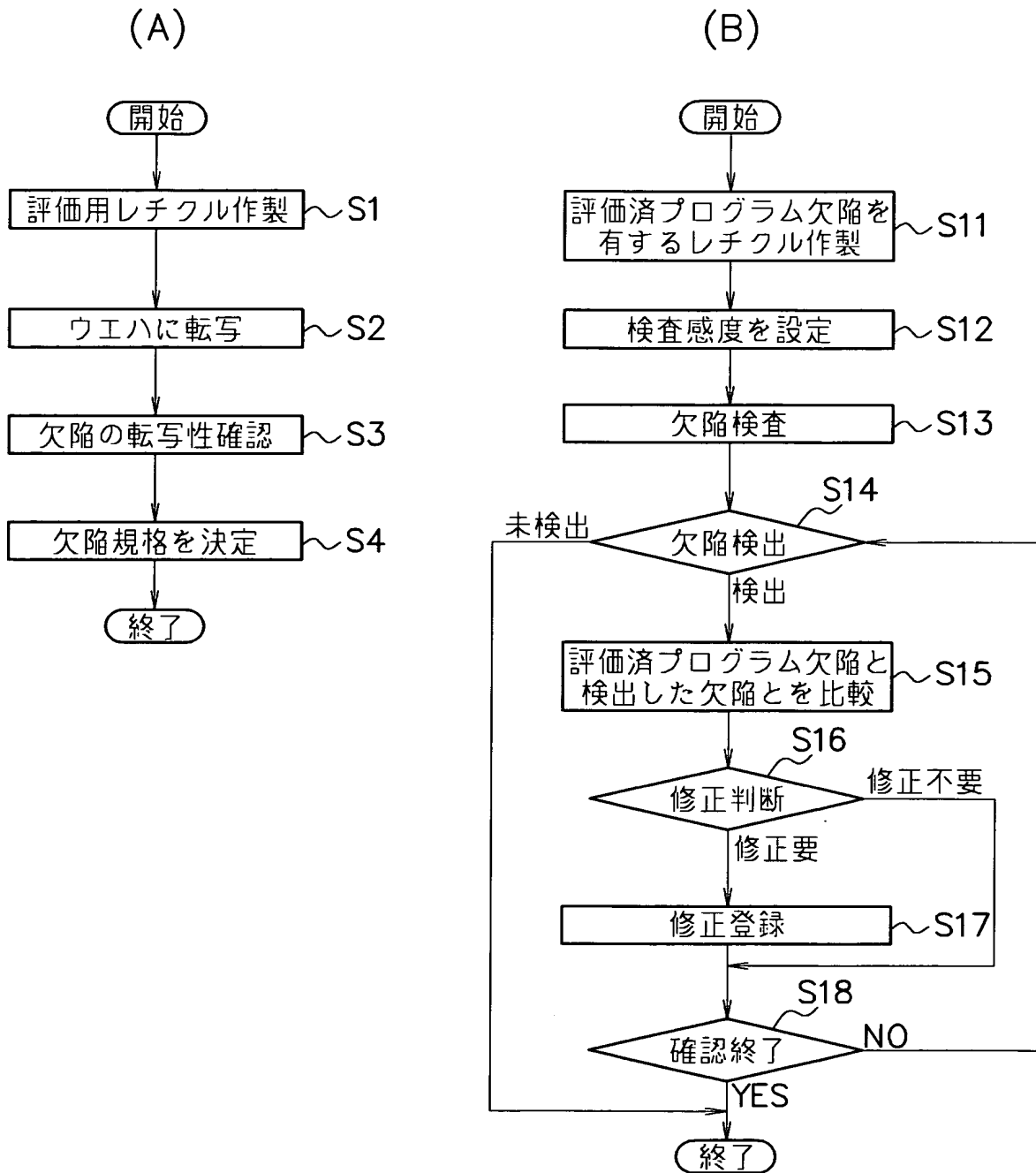
【符号の説明】

【0058】

- 41 製品用レチクル
- 42 露光領域 (ウエハ転写領域)
- 43-1 ~ 43-4 デバイスパターン
- 44 評価パターン領域
- 45 位置合わせパターン

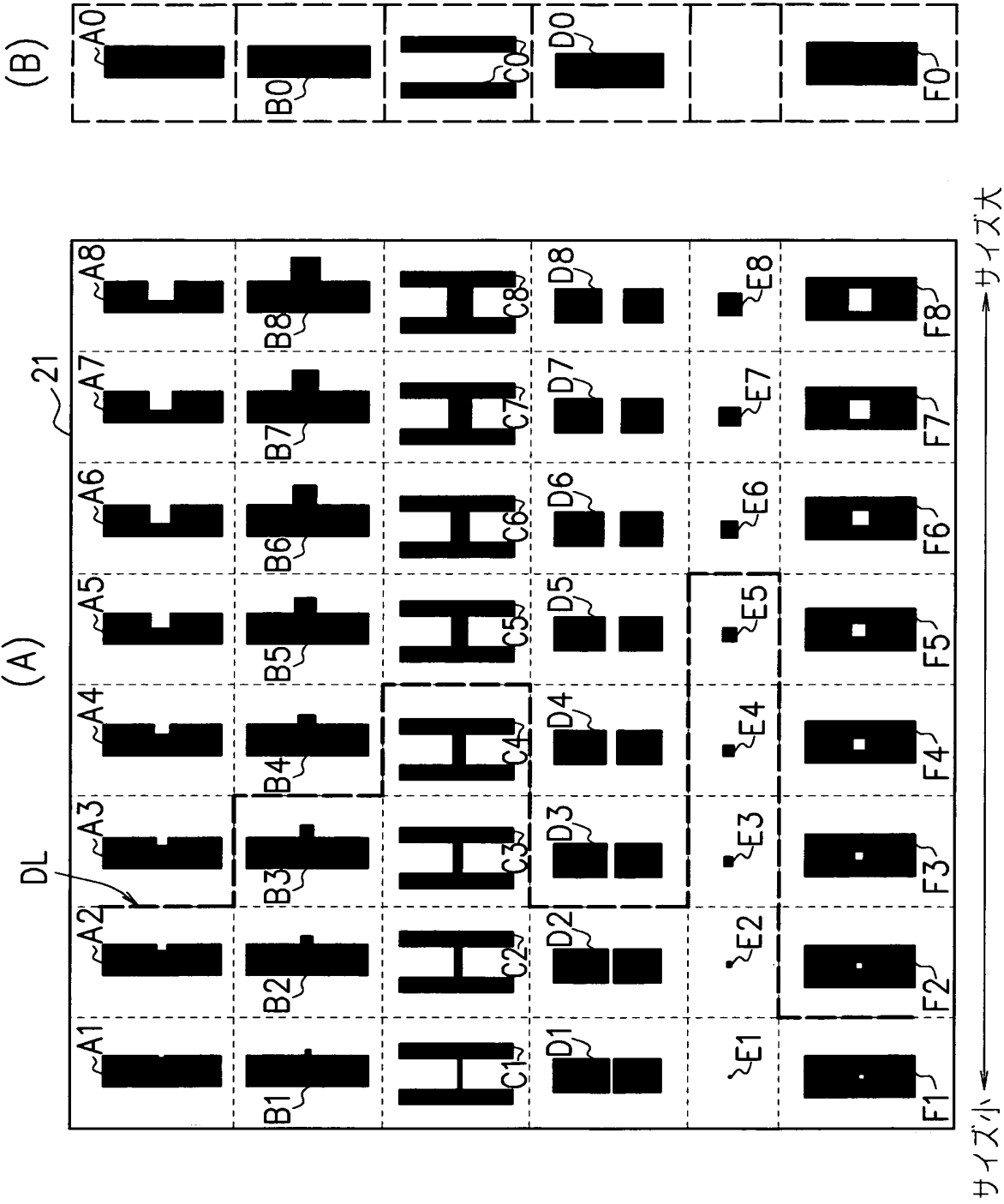
- 6 1 検査感度設定部
- 6 4 検出部
- 6 5 デバイスパターン検査部
- 6 6 転写性評価部
- 6 7 欠陥データ記憶部
- 6 8 出力部

【書類名】 図面
【図 1】



本実施形態におけるレチクルの検査方法

【図 2】



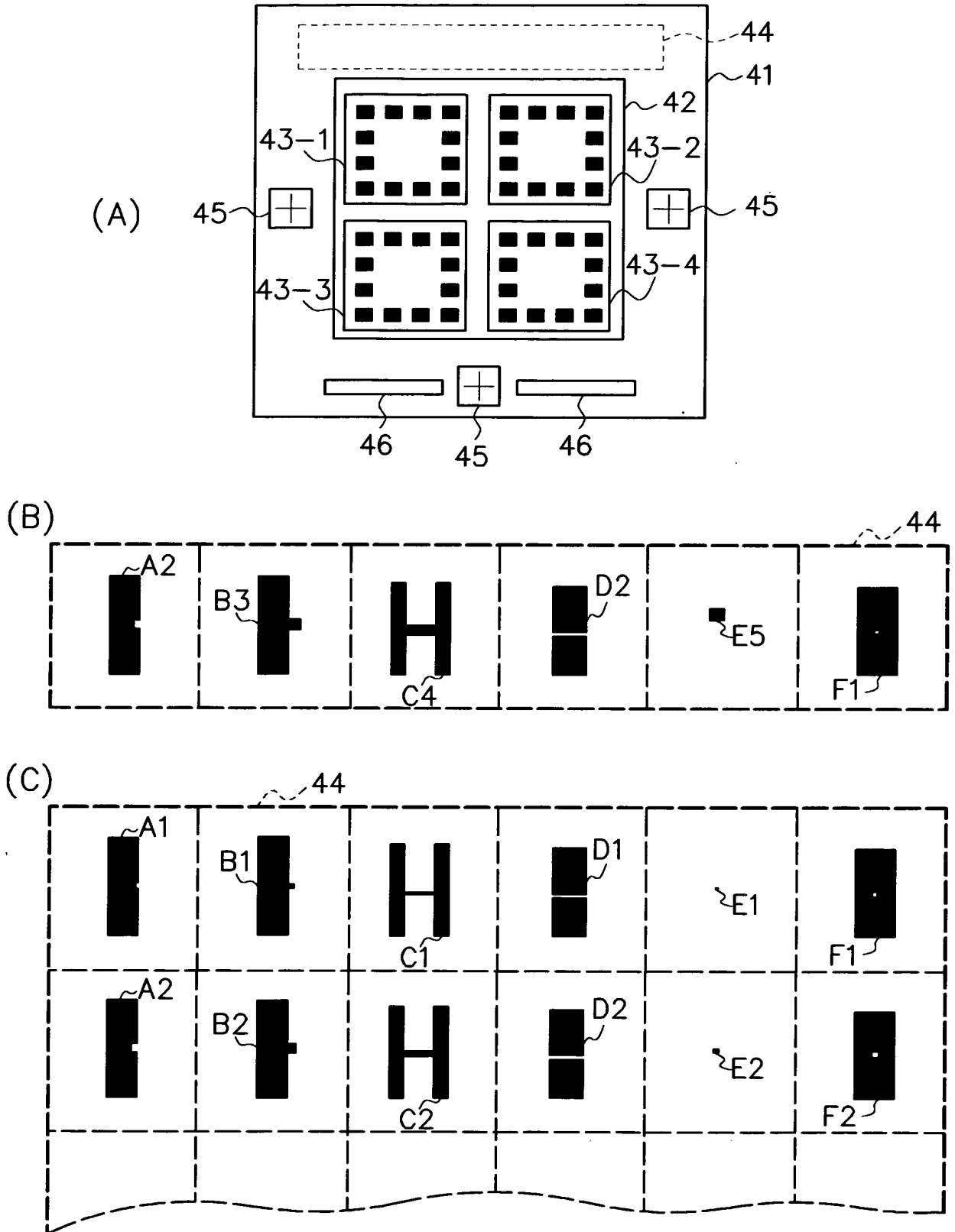
評価用レチフルを示す図

【図 3】

SIZE TYPE	1	2	3	4	5	6	7	8
A. 欠け	X	X	O	O	O	O	O	O
B. 出張り	X	X	X	O	O	O	O	O
C. ショート	X	X	X	X	O	O	O	O
D. 断線	X	X	O	O	O	O	O	O
E. 孤立残渣	X	X	X	X	X	O	O	O
F. 孤立PH	X	O	O	O	O	O	O	O

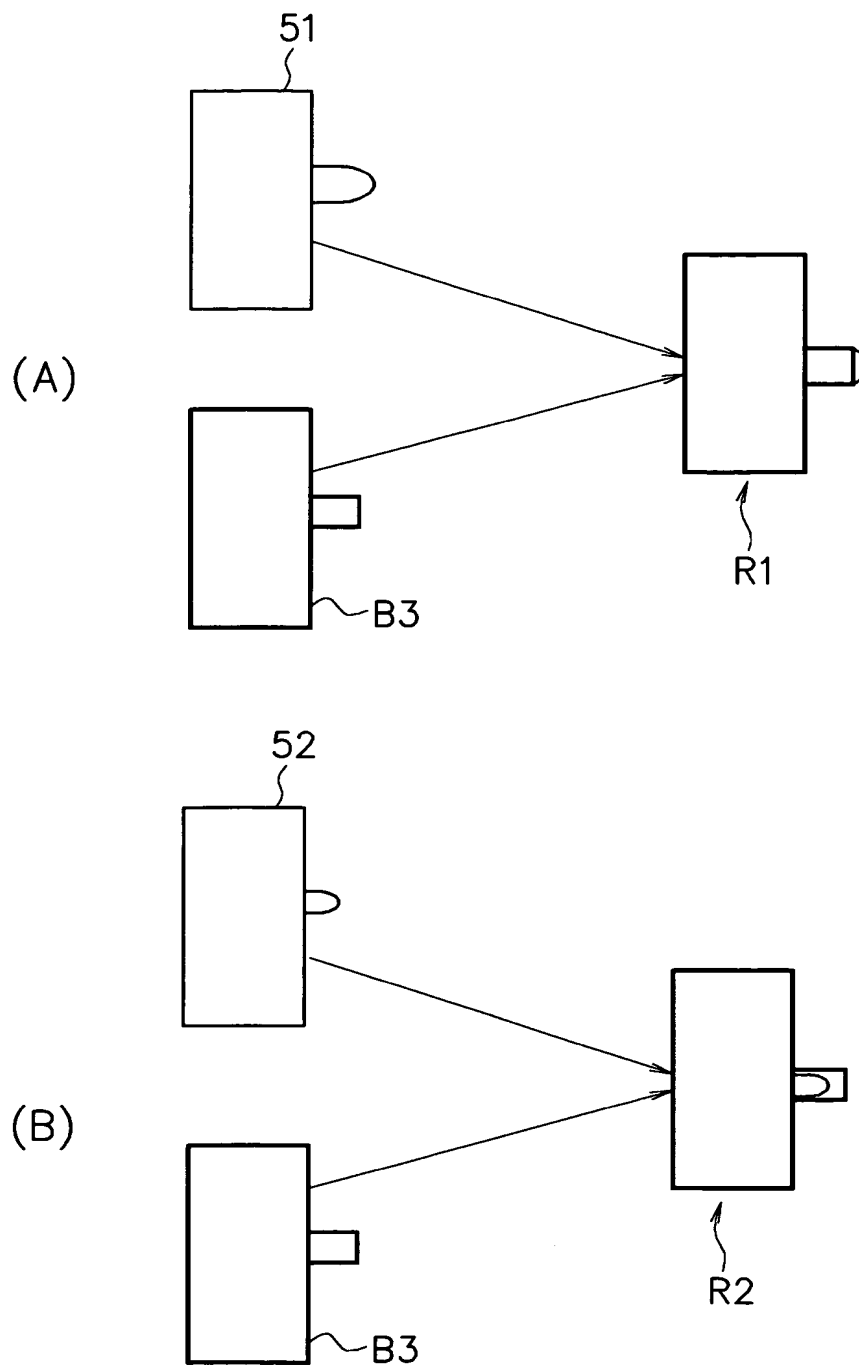
プログラム欠陥の転写性の一例

【図 4】



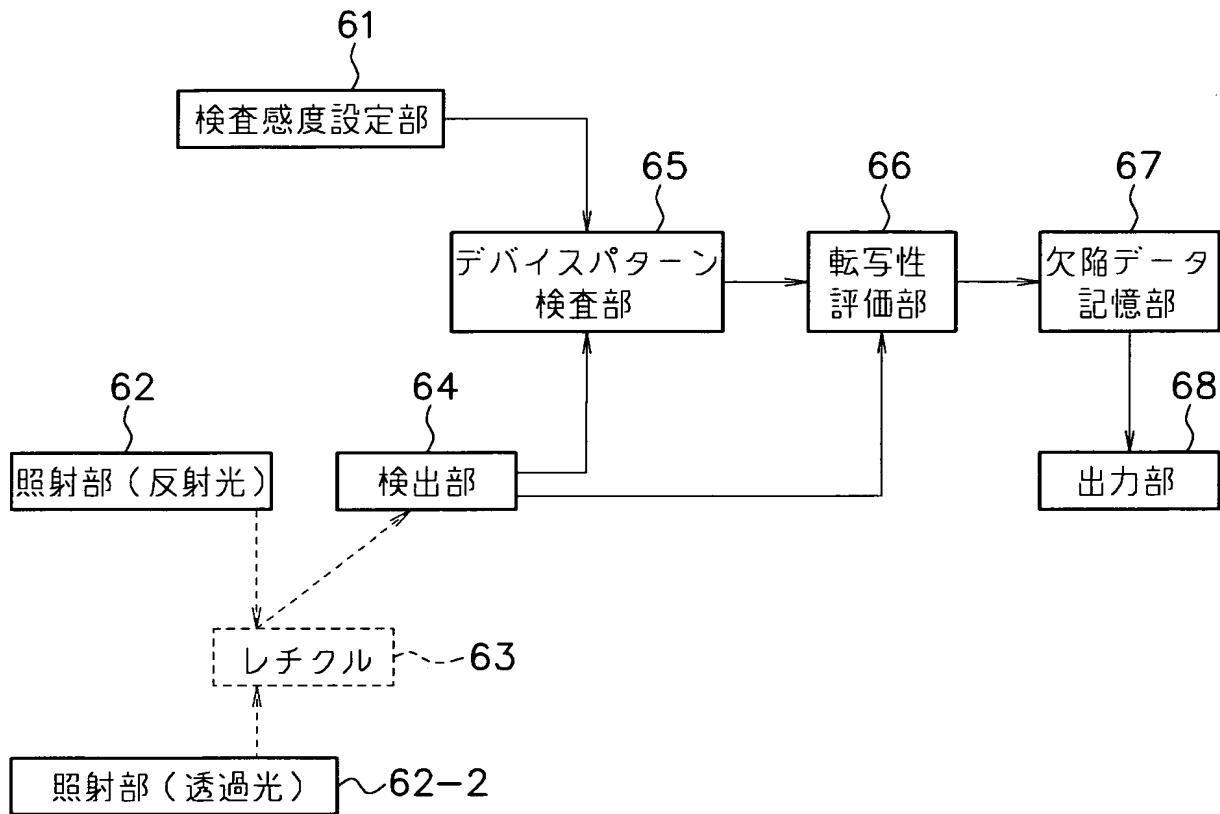
本実施形態におけるレチクルを示す図

【図 5】



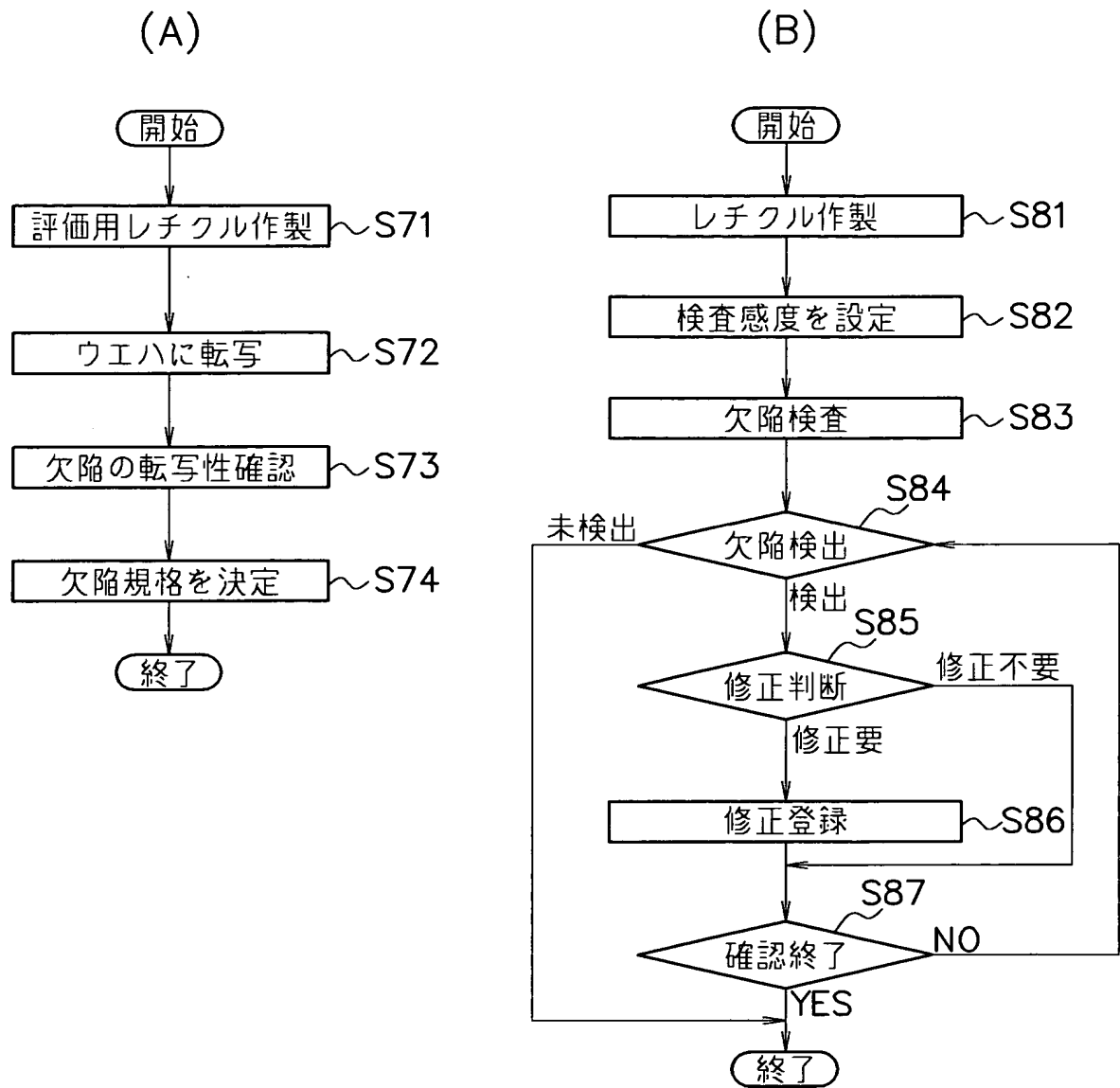
本実施形態における修正判断の説明図

【図 6】



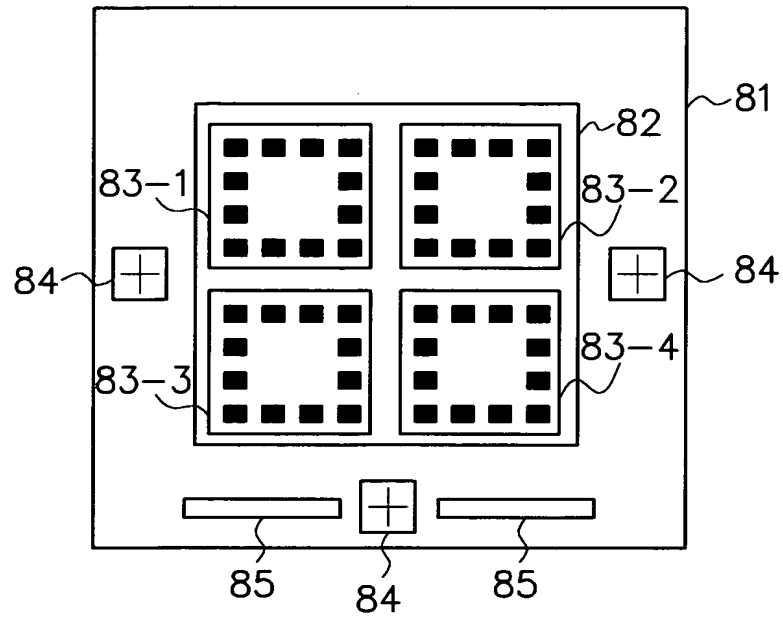
本実施形態におけるレチクルの検査装置

【図 7】



従来のレチクルの検査方法

【図 8】



従来のレチクルを示す図

【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 製品に係るレチクルの検査にて欠陥を検出した際に、当該欠陥の修正が必要であるか否かを正確に判断できるようにする。

【解決手段】 製品用レチクル 4 1 における露光領域 4 2 にデバイスパターン 4 3-1 ~ 4 3-4 を形成するとともに、当該露光領域 4 2 とは異なる評価パターン領域 4 4 に欠陥転写性が予め評価済みのプログラム欠陥を評価パターンとして形成し、製品用レチクルの検査において欠陥を検出した場合には、当該欠陥と評価済みのプログラム欠陥とを比較して欠陥の転写性を評価するようにして、検出した欠陥と評価済みのプログラム欠陥とを同じ検査波長で比較観察し、当該欠陥がデバイスパターンの転写に影響を及ぼす欠陥であるか否かを正確に判断することができるようにする。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 3 9 4 3 8 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 3 月 2 6 日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号
氏 名	富士通株式会社